

Biscoito de chocolate sem glúten adicionado de farinha de Amarantho

Gluten-free chocolate biscuit with Amaranth flour

DOI:10.34117/bjdv6n2-230

Recebimento dos originais: 30/12/2019

Aceitação para publicação: 20/02/2020

Maria das Graças de Assis Bianchini

Doutor em Ciências de alimentos

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança. Cuiabá - MT -
78060-900

E-mail: magrabianchini@gmail.com

Sabrina Neves Casarotti

Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos

Instituição: Universidade Federal de Rondonópolis

Endereço: Av. dos Estudantes, 5055 - Cidade Universitária, Rondonópolis - MT, 78736-900

E-mail: sabrinacasarotti@gmail.com

Camila de Almeida Teixeira

Graduada em Nutrição

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança. Cuiabá - MT -
78060-900

E-mail: camila-43@hotmail.com

Tatiane Ferreira da Silva

Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos

Universidade Estadual Paulista (UNESP/IBILCE)

Rua Cristóvão Colombo, 2265 - Jardim Nazareth - São José do Rio Preto/SP - CEP 15054-
000

E-mail: tat_ferreira@yahoo.com.br

Thais Hernandes

Doutor em Ciências

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança. Cuiabá - MT -
78060-900

E-mail: thaisher@gmail.com

RESUMO

Diante da crescente demanda por alimentos isentos de glúten para portadores de doença celíaca, tem-se como alternativa a farinha de amaranto, uma vez que este pseudocereal não contém glúten e possui valor nutricional elevado. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi desenvolver biscoitos de chocolate isentos de glúten, elaborados com farinha de amaranto *in natura* como substituto da farinha de arroz. Biscoitos elaborados com 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75) e 100% (B100) de farinha de amaranto, em substituição à farinha de arroz, e o biscoito padrão (BP), sem farinha de amaranto, foram caracterizados em relação à sua composição química, aceitação sensorial, dureza e cor. As fibras presentes na farinha de amaranto e o seu alto teor proteico causaram aumento dos teores de umidade e proteínas, respectivamente. Por outro lado, o teor de carboidratos reduziu com o aumento da quantidade de farinha de amaranto utilizada. A análise sensorial foi realizada após a confirmação por meio de análise microbiológica de que os biscoitos estavam seguros para consumo. Participaram da análise sensorial 100 provadores não treinados. A amostra B100 apresentou as menores notas para textura, sabor e aceitação global. As amostras B25 e B50 apresentaram notas estatisticamente iguais à amostra BP para textura, sabor e aceitação global, assim como para intenção de compra. A dureza dos biscoitos aumentou proporcionalmente à quantidade de farinha de amaranto adicionada, devido ao alto teor de proteína e ao tipo de amido presente nessa matriz. Com relação a cor, apenas a luminosidade foi afetada pela adição de farinha de amaranto, sendo maior quanto maior a concentração de amaranto. Considerando que a amostra B50 apresentou aceitação sensorial similar à amostra controle e, ao mesmo tempo, maior teor proteico, a substituição de 50% de farinha de arroz por farinha de amaranto apresenta-se como uma alternativa para aumentar a oferta de produtos isentos de glúten destinados para portadores de doença celíaca.

Palavras-chave: Panificação, Amaranto, Caracterização.

ABSTRACT

Considering the growing demand to gluten-free food for people with celiac disease, the amaranth flour is an alternative, since this pseudocereal does not contain gluten and has a high nutritional value. Therefore, the aim of this study was to develop gluten-free chocolate cookies, made with *in natura* amaranth flour as a substitute for rice flour. Cookies were made with 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75) and 100% (B100) of amaranth flour, replacing rice flour, and the standard cookie - (BP), without flour amaranth. The products were characterized in relation to their chemical composition, sensorial acceptance, hardness and color. The fibers present in amaranth flour and its high protein content caused an increase in moisture and protein contents, respectively. On the other hand, the carbohydrate content decreased because of incremental addition of amaranth flour. Sensory analysis was performed after confirming through microbiological analysis that cookies were safe for consumption. One hundred not trained panelist participated in the sensory analysis. B100 sample showed the lowest grades for texture, flavor and global acceptance. Samples B25 and B50 showed scores statistically equal to the BP sample for texture, flavor and global acceptance, as well as for purchase intention. Cookies hardness increased proportionally to the amount of amaranth flour added, due to the high protein content and the type of starch present in this matrix. Regarding color, only the luminosity was affected by the addition of amaranth flour, the higher amaranth flour concentration the higher luminosity. Taking into account that the B50 cookie presented

sensory acceptance similar to the control cookie and, at the same time, a higher protein content, the substitution of 50% of rice flour for amaranth flour presents as an alternative to increase the availability of gluten-free products for people with celiac disease.

Keywords: Bakery; Amaranth; Characterization.

1 INTRODUÇÃO

A intolerância ao glúten causa a doença celíaca, uma doença autoimune caracterizada por resultar em lesões na mucosa do intestino delgado, o que acarreta o desenvolvimento de atrofia total ou parcial das vilosidades e, posteriormente, em má absorção de nutrientes. A doença celíaca pode aparecer em qualquer fase da vida, e estima-se que um, em cada 400 brasileiros, seja celíaco e que a cada oito pessoas com a doença celíaca, apenas uma possui o diagnóstico correto para a doença (BRASIL, 2013; KAGNOFF, 2005; SDEPANIAN; MORAIS; FAGUNDES-NETO, 2001).

O tratamento resume-se na exclusão do glúten da dieta, ou seja, o ideal é que sejam eliminados alimentos que contenham trigo, cevada e centeio, durante toda a vida. A manutenção de uma dieta com ausência de glúten para os indivíduos com intolerância tem o intuito de prevenir, reduzir ou evitar consequências negativas à saúde, tais como atrasos no desenvolvimento pondero-estatural e puberal em crianças e adolescentes, perda de densidade mineral óssea, redução da fertilidade, aumento de risco de deficiência de macro e micronutrientes, redução das chances de aparecimento de doenças malignas (BRASIL, 2015; SILVA; CONTI-SILVA, 2018).

Há algumas décadas, alguns substitutos da farinha de trigo vêm sendo pesquisados e utilizados pela indústria para a produção de alimentos isentos de glúten. A farinha de arroz, a fécula de mandioca e a farinha de soja estão dentre as farinhas comumente utilizadas para substituir a farinha de trigo. No entanto, a maioria dos substitutos de farinha de trigo tem um menor valor nutricional e uma estratégia, que já vem sendo utilizada há algum tempo na indústria de panificação, com o intuito de melhorar sua qualidade nutricional, é a incorporação de proteínas do leite. Outros ingredientes, como a soja, também podem ser uma alternativa para a elaboração de alimentos à base de cereais, uma vez que contribuem para o aumento no teor de proteínas, incrementando o valor nutricional do alimento (MATOS; SANZ; ROSSEL, 2014; SILVA, 2016).

Nesse cenário, o amaranto é uma alternativa menos popular, mas que apresenta um grande potencial para substituição do trigo, devido ao seu alto valor proteico, de lipídeos e de minerais, especialmente quando comparado aos cereais. Ele é um pseudocereal considerado de alto valor biológico por conter lisina e outros aminoácidos essenciais, no entanto, ainda é uma planta consideravelmente desconhecida no Brasil (FARFAN; MARCÍLIO; SPEHAR, 2005).

Dentre as possibilidades de uso da farinha de amaranto, a elaboração de biscoito merece destaque por ser um produto popular e largamente consumido pela maioria da população, devido à sua conveniência de consumo e longa vida de prateleira (CHAUHAN; SAXEN; SINGH, 2015; SABIONNE et al., 2018). A Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolo Industrializados (ABIMAPI, 2015), mostra que, em 2017 foram produzidas 1.818,037 mil toneladas de biscoitos, movimentando mais de R\$ 24 bilhões. Para *cookie*, em 2017, foram produzidas 33,516 mil toneladas, movimentando mais de R\$1,153 bilhões.

Existem poucos estudos que utilizaram a farinha de amaranto para a produção de alimentos isentos de glúten. Um deles mostrou que a adição da farinha de amaranto integral e desengordurada foi viável para elaboração de produtos de panificação e resultou em uma boa aceitabilidade, além de promover incremento no valor nutricional (CAPRILES et al., 2006). Levando-se em consideração a crescente procura por alimentos isentos de glúten, a alta aceitação de biscoito pela população, a qualidade nutricional do amaranto, a escassez de estudos com farinha de amaranto e, conseqüentemente, a baixa oferta de produtos alimentícios com esse pseudocereal, o presente trabalho teve como objetivos desenvolver biscoitos de chocolate isentos glúten, elaborados substituindo-se total ou parcialmente a farinha de arroz pela de amaranto *in natura*, avaliar sua composição físico-química, bem como a qualidade microbiológica, aceitação sensorial, dureza e cor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Os grãos, para a elaboração da farinha de amaranto, da espécie *Amaranthus cruentus*, variedade BRS Alegria, da safra 2017, foram produzidos na região de Lucas do Rio Verde-MT. Os grãos foram limpos para retirada de resíduos das panículas e moídos utilizando o moinho elétrico de pedra (Havos, Alemanha). Os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local. Foram utilizados ovos (Granja - Campo Verde), açúcar refinado (Itamarati),

manteiga sem sal (Piracanjuba), chocolate em pó 50% de cacau (Nestlé), farinha de arroz (Urbano), fermento químico em pó (Royal), essência de baunilha (Oetker) e sal refinado (Lebre). O trabalho foi realizado nos Laboratórios de Técnica Dietética, Análise Instrumental e Análise Sensorial de Alimentos da Faculdade de Nutrição, da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá, entre os meses de agosto e setembro de 2018.

2.2 ELABORAÇÃO DOS BISCOITOS

Foi realizado um teste preliminar para determinar se a farinha de amaranto a ser utilizada seria a de grãos *in natura* ou tostados. Nesse ensaio o primeiro tipo resultou em biscoitos com melhor sabor. Depois realizou-se vários ensaios pilotos para definir os níveis de substituição da farinha de arroz pela farinha de amaranto *in natura*, tomando-se por referência a formulação descrita por Silva (2016). Foram escolhidos cinco tipos de biscoitos, sendo um controle (BP), sem amaranto, um com 100 % farinha de amaranto (B100) e três intermediários, 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75) de farinha de amaranto. Todos os ingredientes para a produção dos biscoitos foram cuidadosamente pesados em balança (semianalítica) de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Formulações dos biscoitos padrão (BP) e com 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75) e 100% (B100) de farinha de amaranto em substituição da farinha de trigo.

Ingredientes	BP	B25	B50	B75	B100
Farinha de arroz (g)	112,5	84,37	56,25	28,12	0
Farinha de amaranto (g)	0	28,12	56,25	84,37	112,5
Açúcar refinado (g)	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5
Manteiga sem sal (g)	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
Ovos (g)	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
Chocolate em pó 50% (g)	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75
Essência de baunilha (ml)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Fermento químico (g)	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Sal (g)	2,025	2,025	2,025	2,025	2,025

Na produção dos biscoitos sem glúten utilizando-se das Boas Práticas de Fabricação, após a pesagem dos ingredientes, empregou-se o método de mistura creme em três estágios, com a homogeneização da manteiga, do açúcar e da essência de baunilha em uma batedeira (Arno, Planetária) por 2 minutos e, em seguida, foram adicionados os ovos. A mistura foi batida por mais 2 minutos e, na sequência, adicionou-se a farinha de arroz/amaranto, chocolate em pó, o fermento químico e o sal, batendo novamente por mais 2 minutos.

A massa foi porcionada, com auxílio de uma colher de sopa, colocada em assadeiras forradas com papel manteiga, e levada ao forno elétrico (Layr, modelo Jady Advanced) por cerca de 8 minutos a 150°C. Os biscoitos foram levados para esfriar em temperatura ambiente por cerca de 20 minutos, depois foram embalados em sacos de polietileno transparente e armazenados em ambiente a 20 °C até a realização das análises, não se ultrapassaram 2 (dois) após a fabricação.

2.3 ANÁLISES DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS BISCOITOS

A umidade foi determinada por evaporação a 105°C; o teor de proteína foi quantificado por microKjeldhal utilizando o fator 6,25; os lipídeos foram determinados através do método de extração por Soxhlet com éter de petróleo e o teor de cinzas foi quantificado através de incineração em mufla a 550 °C (IAL, 2008). Os carboidratos totais foram determinados por diferença.

2.4 ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS BISCOITOS

A medição da dureza dos biscoitos foi conduzida em um texturômetro TA.XT/Plus/50 (Stable Micro Sytems, Godalming, England) e o programa TextureExponent 32 (Stable Micro Sytems, Godalming, England) usando uma força de corte de flexão de três pontos com ponta de prova de lâmina afiada (6 cm de comprimento e 1 mm de espessura), célula de carga de 50 Kg e utilizando um probe Warner Bratzler Blade “V” (HDP/WBV – n° 13208). Em cada ciclo de medição "retorno ao início" foi utilizada velocidade de pré-teste de 1.5mm/s, velocidade de teste de 2.0 mm/s, velocidade pós-teste de 10 mm/s e uma distância de 3.0 mm, de distância. Foram analisadas dez amostras de biscoitos aleatórios de cada formulação. Os biscoitos inteiros foram comprimidos até a ruptura completa, sendo que a força máxima obtida foi considerada como força de corte dos biscoitos.

A cor dos biscoitos, sendo dez de cada formulação, foi analisada utilizando o colorímetro Hunterlab, modelo Color Flex 45/0 (Reston, EUA) e o programa Spectra Magia Nx (versão CM-S100W 2.03.0006, Virginia, EUA), iluminante D65 e observador 10°. O sistema CIEL*a*b foi utilizado (L*= luminosidade; a*= vermelho/verde; b*= amarelo/azul) (CLYDESDALE, 1984).

2.5 ANÁLISE DA ACEITAÇÃO SENSORIAL DOS BISCOITOS

A fim de verificar as condições higiênicas sanitárias dos biscoitos, conforme determinação da Resolução-RDC nº 12, de modo a não causar riscos a saúde dos provadores, foram realizadas as seguintes análises microbiológicas: análises de Coliformes 45 °C, estafilococos e *Salmonelas* (BRASIL, 2001).

A análise sensorial dos biscoitos foi realizada com a participação de 100 provadores não treinados, dentre estudantes e funcionários da UFMT, campus Cuiabá, de ambos os sexos na faixa etária de 17 a 59 anos. Os participantes da análise foram informados sobre o teste ao qual seriam submetidos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido concordando em participar do estudo, conforme Resolução 466/2012 “Pesquisa Envolvendo Seres Humanos”, do Conselho de Saúde do Ministério de Saúde. O projeto foi avaliado pelo Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo seres humanos da UFMT, registrado na Plataforma Brasil sob número CAAE 44808115.2.0000.5541.

Os provadores receberam uma ficha para avaliação do hábito de consumo de biscoitos. Em seguida, cada provador recebeu uma porção de cada amostra (aproximadamente 10 g), em um guardanapo branco codificado com número aleatório de três dígitos. Para cada amostra, os provadores receberam uma ficha para avaliar a aceitação sensorial, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos, e a intenção de compra, utilizando escala estruturada de cinco pontos. As amostras foram apresentadas de forma balanceada, randomizada, monádica e em bloco completo. Os atributos avaliados foram: aparência, cor, sabor, aroma, textura, além da aceitação global. Um copo de água filtrada em temperatura ambiente foi fornecido para enxágue da boca entre as avaliações das amostras.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados da composição centesimal, análise sensorial e parâmetros de cor e textura dos biscoitos foram comparados por meio da Análise de Variância seguida do teste de Tukey, utilizando-se o programa Statistica 10.0 (StatSoft, Inc., Oklahoma, EUA), e as diferenças foram consideradas significativas para valores de $p \leq 0,05$.

A nota 6 (“gostei levemente”) foi considerada o ponto de corte mínimo de aceitabilidade. Isso significa que quando 50% dos provadores atribuíram essa nota, os biscoitos foram considerados aceitos (CONTI-SILVA, SILVA, ARÊAS, 2011).

A correlação de Pearson foi aplicada para as notas individuais atribuídas pelos consumidores para investigar a correlação entre os atributos sensoriais e aceitação global para

cada tipo biscoito. Coeficiente de correlação acima de 0,70 indica correlação muito forte (LEIGHTON; SCHÖNFELDT; KRUGER, 2010) e é considerado significativo quando $p \leq 0,05$. Para essa análise, foi utilizado o programa Minitab 16.

Os mapas de preferência internos foram construídos para os atributos sensoriais que tiveram correlação forte e significativa com a aceitação global, por meio da análise de *cluster* seguida de escalonamento multidimensional. Para isso, as amostras de biscoitos foram fixadas em colunas (variáveis) e as notas individuais dos consumidores em linhas (casos). Foram também construídos mapas de preferência externos entre as médias da aceitação sensorial e dos parâmetros físicos (cor e textura), utilizando a análise de componentes principais. As variáveis foram inseridas nas colunas e as amostras nas linhas e os dados foram padronizados nas colunas antes da realização da análise. A extração dos fatores foi realizada a partir da matriz de correlação e não se utilizou rotação de fatores. Porcentagem de variação explicada acima de 70% pelos dois primeiros componentes principais indica forte correlação entre variáveis e que a análise de componentes principais é uma análise multivariada apropriada para ser aplicada aos dados (MARDIA; KENT; BIBBY, 1979).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS BISCOITOS

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos da caracterização química dos biscoitos. A adição de farinha de amaranto acima de 50% não influenciou significativamente a composição química dos biscoitos, porém os valores foram sempre crescentes. De modo geral, a amostra B100 foi diferente das amostras B25 e BP em sua composição centesimal, com exceção dos lipídios.

A umidade da amostra B100 foi maior que a B25 e o BP, no entanto ela não diferiu das amostras B50 e B75. Esses resultados se explicam pela capacidade de retenção de água devido às fibras presentes na farinha de amaranto. Vieira et al. (2015) também obtiveram maiores valores de umidade para biscoitos elaborados com mistura de farinhas de amaranto, quinoa, soja e fécula de mandioca em relação ao biscoito feito apenas com farinha de trigo.

Os teores lipídios foram pouco influenciados pela substituição da farinha de arroz uma vez que grande parte foi adicionada na fabricação dos biscoitos. Bick (2014) obtiveram resultados semelhantes (biscoito com farinha de trigo 1,18 g lipídeos /100 g e biscoito com farinha de quinoa 3,29 g de lipídeos em 100 g) em biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo.

Tabela 2. Composição centesimal (n = 3 para lipídeos; n = 4 para umidade, proteínas e cinzas) dos biscoitos padrão (BP) e dos biscoitos com substituição de 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75) e 100% (B100) de farinha de arroz por farinha de amaranto

g/100 g	BP	B25	B50	B75	B100	p
Umidade	7,31±0,08 ^{bc}	6,73±0,04 ^c	8,79±0,07 ^{abc}	10,21±0,11 ^{ab}	10,45±0,11 ^a	0,0012
Lipídeos	14,54±0,31 ^{ab}	14,12±0,14 ^b	14,86±0,24 ^{ab}	15,47±0,25 ^a	15,30±0,04 ^{ab}	0,0166
Proteínas	8,48±0,25 ^c	9,33±0,41 ^{bc}	10,13±0,49 ^{ab}	11,21±0,29 ^{ab}	12,09±0,70 ^a	0,0012
Cinzas	2,07±0,03 ^b	2,26±0,03 ^b	2,37±0,03 ^{ab}	2,51±0,03 ^{ab}	2,61±0,03 ^a	0,0011
Carboidratos totais ¹	67,59	67,56	63,73	60,78	59,56	

¹ Resultante de 100 – (umidade + cinzas + lipídeos + proteínas).

Letras diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) segundo o teste Kruskal-Wallis seguido do teste de Dunn.

O teor de cinzas da amostra B100 foi maior que das amostras BP e B25 e semelhante ao teor encontrado nas amostras B50 e B75. O teor de proteína foi afetado quando a substituição foi igual ou superior a 50%, sendo que B100 apresentou maior teor proteico que BP e B25. Desta forma, a substituição de pelo menos 50% da farinha de arroz por farinha de amaranto possibilitou enriquecer o produto final.

Segundo Bianchini (2014) a ingestão diária de 50 g de farinha de amaranto (BRS Alegria) supre mais de 50% das necessidades em ferro e supre em magnésio de crianças de até 6 anos de idade. Esses autores também relatam que a eficiência da proteína do BRS Alegria foi aumentada com a aplicação de tratamento térmico, cozimento e tostagem, pois melhorou o escore químico dos aminoácidos essenciais ($EQ > 1,0$), atendendo as necessidades de indivíduos acima de 3 anos de idade. Para atingir essa ingestão diária de 50 g de farinha de amaranto fazendo o consumo de biscoitos de chocolate isentos de glúten, seria necessário consumir 9 unidades de biscoitos com 100% de farinha de amaranto, diariamente.

3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS BISCOITOS

Os efeitos da substituição da farinha de arroz pela farinha de amaranto na dureza dos biscoitos são mostrados na Tabela 3. A dureza dos biscoitos foi aumentada à medida em que se adicionou maior a quantidade de farinha de amaranto. Os biscoitos contendo 100% amaranto exigiam a força máxima de corte para quebrar o biscoito, em contraste, o BP e B25 requeriam menores forças de cortes. A dureza dos biscoitos pode ser devido ao alto teor de

proteína e ao tipo de amido do amaranto. Hoseney e Rogers (1994 apud INGLET; CHEN; LIU, 2015) relataram que a dureza dos biscoitos foi causada pela interação de proteínas e amido por pontes de hidrogênio.

Os resultados de cor dos biscoitos também estão apresentados na Tabela 3. A escala L^* varia de “0” preto a “100” branco; a escala a^* estende-se de um valor negativo (cor verde) para um valor positivo (cor vermelha); e a escala b^* varia de azul negativo a positivo amarelo. Quando a substituição da farinha de arroz foi total o valor de L^* foi maior, ou seja, essa amostra foi mais clara que a BP, porém as demais substituições não diferiram dos extremos.

Tabela 3. Propriedade físicas (n = 10 para cor; n = 10 para textura) dos biscoitos padrão (BP) e dos biscoitos com substituição de 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75) e 100% (B100) de farinha de arroz por farinha de amaranto.

Propriedades físicas		BP	B25	B50	B75	B100	p
Dureza	N	11,33±1,26 ^d	11,70±1,81 ^d	22,61±3,60 ^c	27,79±2,97 ^b	38,92±2,21 ^a	<0,0001
Cor	L^*	28,47± 0,39 ^b	31,15±0,58 ^{ab}	31,27±0,20 ^{ab}	30,90±0,29 ^{ab}	31,78±0,51 ^a	0,0023
	a^*	11,14±0,18 ^a	10,87±0,19 ^{ab}	11,00±0,05 ^a	10,56±0,13 ^{ab}	10,09 ± 0,27 ^b	0,0006
	b^*	13,68±0,26 ^b	14,72±0,44 ^a	14,26±0,14 ^{ab}	13,78± 0,15 ^{ab}	13,62±0,38 ^b	0,0025
	C^*	17,64±0,30 ^{ab}	18,30±0,46 ^a	18,01±0,12 ^a	17,36±0,18 ^{ab}	16,95±0,46 ^b	0,0014
	H^*	50,85±0,26 ^b	53,55±0,47 ^a	52,36±0,27 ^{ab}	52,54±0,29 ^{ab}	53,47±0,23 ^a	0,0003

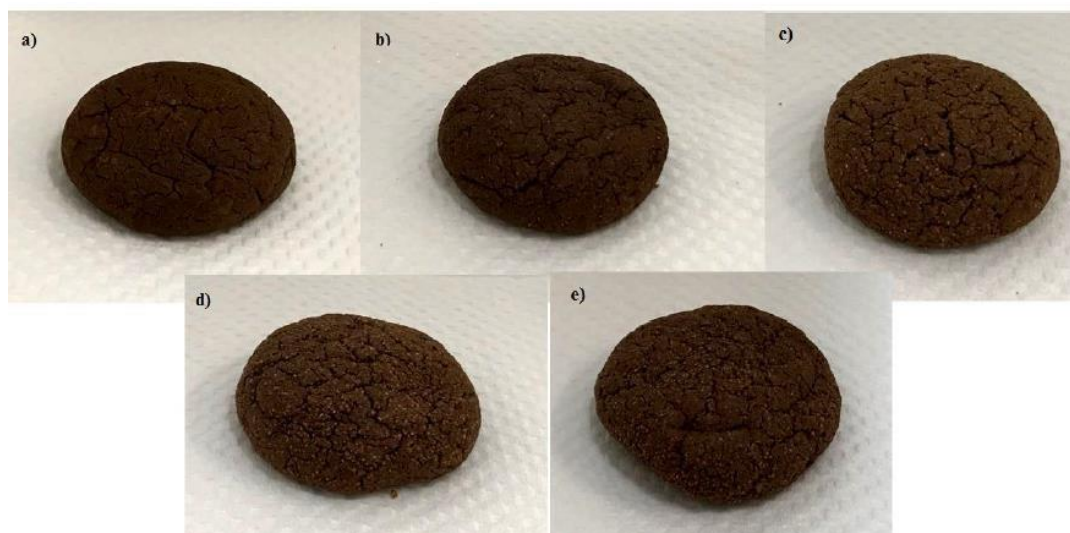
Letras diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) segundo o teste Kruskal-Wallis seguido do teste de Dunn.

A coloração a^* não foi alterada tanto em relação a farinha de arroz quanto na substituição com a farinha de amaranto, exceto para B100 que diferiu da BP, embora essa diferença tenha sido muito pequena. Já o parâmetro b^* não apresentou diferença entre BP e B100 e por isso considerou-se não haver diferença entre os níveis de substituição, embora a formulação B25 tenha apresentado diferenças, com relação a BP e B100. Neste caso, como observado na Tabela 3, os valores obtidos são muito próximos e, por isso, a diferença detectada pelo instrumento foi desconsiderada. Tanto a saturação da cor (C^*) quanto a tonalidade (H^*) também não foram influenciadas pela substituição da farinha de amaranto. Sendo assim, pode-se afirmar que para a percepção do olho humano não haverá diferença na cor, na tonalidade ou na pureza dessa cor.

O comportamento de textura e de L^* dos biscoitos pode ser explicado pela presença de pontos esbranquiçados nos biscoitos, sendo crescente à medida que aumentou a concentração de farinha de amaranto (Figura 1). Estes pontos são fragmentos do perisperma, que pelo tipo

de moagem adotada no preparo da farinha, não conseguiu reduzi-lo de maneira eficiente. O perisperma do amaranto é o tecido de reserva composto de amido, nutriente em maior quantidade no amaranto, que contém pequenos grânulos poliédricos que parecem estar muito bem compactados com pouco ou nenhum material da matriz mantendo-os juntos (IRVING; BETSCHART; SAUNDERS, 1981)

Figura 1. Biscoito padrão (a), biscoito 25% de substituição de farinha de arroz por amaranto (b), biscoito 50% de substituição de farinha de arroz por amaranto (c), biscoito 75% de substituição de farinha de arroz por amaranto (d) e biscoito 100% farinha de amaranto (e).



3.3 ACEITAÇÃO SENSORIAL DOS BISCOITOS

Os resultados das análises microbiológicas mostraram que os biscoitos estavam em conformidade com a RDC n° 12/2001, apresentando contagem de Coliformes a 45°C < 3 NMP/g, contagem de estafilococos < 10 UFC/g, e ausência de *Salmonella* sp, indicando que os biscoitos estavam, microbiologicamente, seguros para serem utilizados na análise sensorial.

Dos 100 provadores não treinados que participaram da análise sensorial, 13 eram do sexo masculino e 87 do sexo feminino. A média de idade dos provadores era de 24,1 anos, com idades entre 17 e 59 anos. Do total de provadores, 32% relataram consumir biscoito uma vez por semana, 24% 3 vezes por semana, 22% mensalmente, 14% quinzenalmente, 3% diariamente, 3% não consumiam esse produto, e 1% não respondeu esse questionário.

Os biscoitos avaliados apresentaram diferença entre as formulações ($p \leq 0,05$) e não foram igualmente aceitos para todos os atributos avaliados (Tabela 4). De modo geral, as

formulações B25 e 50 foram semelhantes a BP, em todos os quesitos avaliados, inclusive na intenção de compra. Quanto aos atributos aparência e aroma, a substituição de até 75 % da farinha de arroz pela farinha de amaranto não foi diferente significativamente em relação ao biscoito padrão. O biscoito com 75% de farinha de amaranto, apresentou comportamento sensorial intermediário, não diferindo daqueles produzidos com 50% e 100% de amaranto, em todos os atributos analisados. O biscoito com 100% de amaranto apresentou diferença em todos os quesitos, quando comparados com o BP e, com relação ao B25, só não foi diferente no quesito aparência. Este biscoito, diferiram, ainda nos quesitos sabor e aceitação global, dos biscoitos com até 50% de amaranto.

Tabela 4. Aceitação e intenção de compra (n = 100) dos biscoitos padrão (BP) e dos biscoitos com substituição de 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75) e 100% (B100) de farinha de arroz por farinha de amaranto.

Atributos	BP	B25	B50	B75	B100	p
Aparência	7,63±1,36 ^a	7,75±1,23 ^{ab}	7,67±1,33 ^{ab}	7,54±1,30 ^{ab}	7,35±1,47 ^b	0,0349
Aroma	8,01±1,13 ^a	7,67±1,27 ^a	7,63±1,35 ^{ab}	7,54±1,40 ^{ab}	7,11±1,64 ^b	0,0002
Textura	7,82±1,31 ^a	7,51±1,42 ^{ab}	7,28±1,70 ^{abc}	7,12±1,67 ^{bc}	6,68±1,79 ^c	<0,0001
Sabor	7,71±1,56 ^a	7,72±1,37 ^a	7,15±1,76 ^{ab}	6,75±1,99 ^{bc}	6,09±2,07 ^c	<0,0001
Aceitação global	7,81 ±1,28 ^a	7,67±1,20 ^a	7,25±1,65 ^{ab}	6,86±1,80 ^{bc}	6,45±1,83 ^c	<0,0001
Intenção de compra	4,26±0,95 ^a	4,18±0,88 ^a	3,94±1,03 ^{ab}	3,75±1,18 ^{bc}	3,38±1,23 ^c	<0,0001

Letras diferentes na mesma linha indicam médias estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) segundo a ANOVA seguida do teste de Tukey.

Apesar das diferenças estatísticas entre as amostras, considera-se que todos os biscoitos obtiveram boa aceitação, pois pelo menos 50% dos consumidores atribuíram notas acima de 6, que indica “gostei levemente”, para todos os atributos e aceitação global (Figura 2), principalmente considerando-se que os provadores não tinham intolerância ao gluten. Os resultados obtidos por Laureati, Giussani e Pagliarini (2012) não mostraram diferença entre os grupos de celíacos e não celíacos na aceitação do pão sem glúten, mas concluíram que novass pesquisas devem ser feitas variando os produtos e os consumidores. Os biscoitos BP, B25 e B50 se destacaram por uma aceitação superior a 90%, para todos os atributos. Já os biscoitos B75 e B100 tiveram menor

aceitação, com destaque os atributos sabor e a textura que foram menores que 80% para ambos.

Considerando os critérios certamente compraria e provavelmente compraria como positivos em relação a intenção de compra dos diferentes biscoitos, o BP foi a formulação que apresentou as maiores notas (Tabela 4) e os maiores percentuais (Figura 3). Para os biscoitos B25 e B50, 44% e 36% dos provadores, respectivamente, certamente comprariam essa amostra. Para a amostra B100, os provadores demonstraram as maiores dúvidas na intenção de compra e os maiores percentuais nos critérios negativos, ou seja, provavelmente e certamente não compraria estes biscoitos, quando comparados com as demais formulações.

Figura 2. Frequência de notas de 6 a 9 da aceitação sensorial dos biscoitos padrão (BP) e dos biscoitos com substituição de 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75) e 100% (B100) de farinha de arroz por farinha de amaranto.

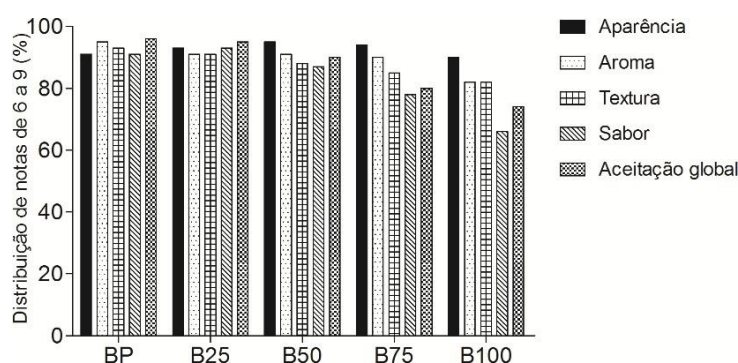
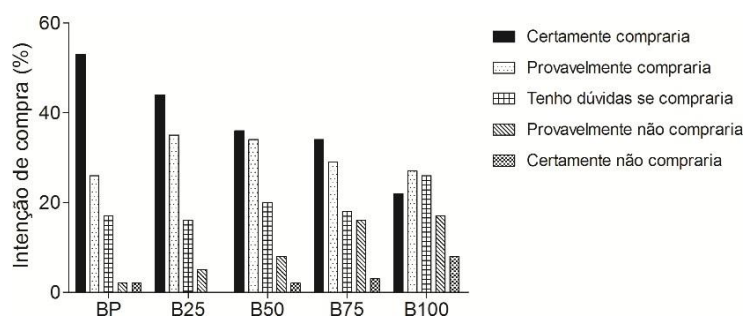


Figura 3. Intenção de compra dos biscoitos padrão (BP) e dos biscoitos com substituição de 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75) e 100% (B100) de farinha de arroz por farinha de amaranto.



Nos comentários das fichas de avaliação foi relatado por alguns provadores que biscoitos com mais farinha de amaranto apresentava uma textura desagradável com sensação

de ter “areia na boca”, porém outros provadores relataram que gostaram dos “farelinhos” que os biscoitos B75 e B100 apresentavam. Marcílio (2005) obteve os mesmos resultados onde seus avaliadores classificaram os biscoitos como “esfarelento”. Isto se deve, provavelmente, pelas características morfológicas diferenciadas do grão, pelo tipo de amido presente no amaranto, pela granulometria da farinha e pelo processo de fabricação dos biscoitos o qual não permitiu que o amido fosse gelatinizado totalmente, pois para ocorrer a gelatinização total do amido é necessário, além do calor, excesso de líquido. Uma alternativa, para minimizar as diferenças entre os biscoitos com maior proporção de farinha de amaranto e o biscoito padrão, sugere-se a moagem dos grãos em moinho que seja mais eficiente e permita a moagem total do perisperma, garantindo uma farinha com granulometria mais fina e homogênea.

Ao analisar a correlação entre os atributos sensoriais e aceitação global dos biscoitos verifica-se que a textura e o sabor foram os únicos atributos que apresentaram correlação significativa, ou seja, acima de 0,70, com a aceitação global para todos os biscoitos formulados (Tabela 5), exceto a textura da amostra BP. Portanto, pode-se concluir que esses foram os atributos que mais influenciaram na aceitação dos biscoitos.

Tabela 5. Correlação entre os atributos sensoriais e aceitação global dos biscoitos padrão (BP) e dos biscoitos com substituição de 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75) e 100% (B100) de farinha de arroz por farinha de amaranto

Atributos	BP	B25	B50	B75	B100
Aparência	0,447 (p = 0,000)	0,576 (p = 0,000)	0,461 (p = 0,000)	0,587 (p = 0,000)	0,598 (p = 0,000)
Aroma	0,483 (p = 0,000)	0,468 (p = 0,000)	0,552 (p = 0,000)	0,614 (p = 0,000)	0,644 (p = 0,000)
Textura	0,549 (p = 0,000)	0,722 (p = 0,000)	0,799 (p = 0,000)	0,734 (p = 0,000)	0,691 (p = 0,000)
Sabor	0,855 (p = 0,000)	0,827 (p = 0,000)	0,895 (p = 0,000)	0,903 (p = 0,000)	0,915 (p = 0,000)

De acordo com Laguna et al. (2014), a textura desempenha papel importante na aceitação de biscoitos. Além disso, Silva e Conti-Silva (2016) também encontraram correlação forte e positiva entre os atributos textura e sabor e o atributo aceitação global de biscoitos comerciais e de biscoitos elaborados com farinha de arroz, farinha de soja integral e amido de mandioca.

A análise de *cluster* para aceitação pela textura mostrou que foram formados quatro grupos: um com as amostras B50 e B100, e outros três grupos - B50, B25 e BP (Figura 4A).

A análise de *cluster* para aceitabilidade baseada no sabor formou dois grupos (Figura 5A): um grupo com biscoitos contendo os maiores teores de farinha de amaranto (B75 e B100) e outro grupo com os biscoitos BP, B25 e B50.

Nos mapas de preferência interno (Figuras 4B e 5B) cada consumidor é representado pelos pontos dispersos e grande número de pontos perto de uma determinada amostra ou perto de um grupo de amostras indica escores de aceitabilidade mais altos para essas amostras (SILVA; CONTI-SILVA, 2016).

Figura 4. Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para o atributo textura.

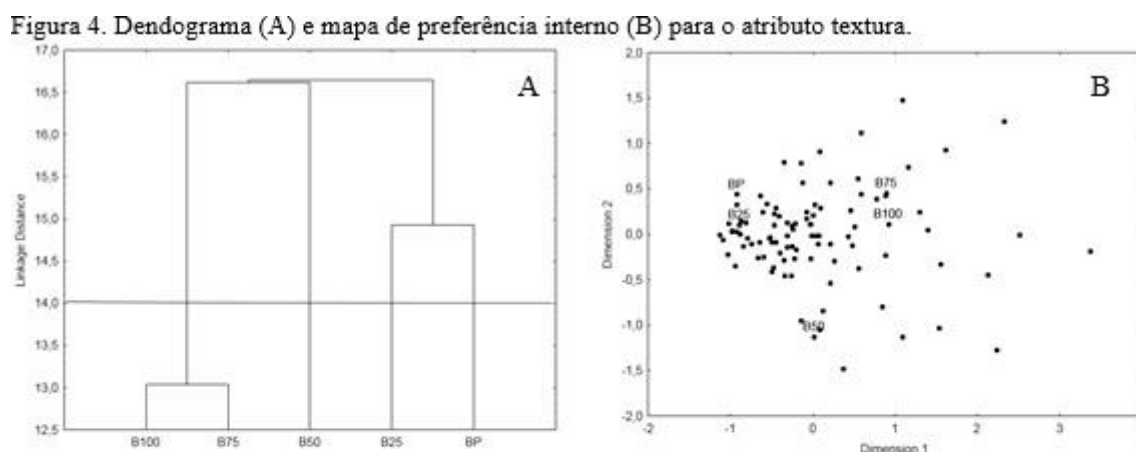
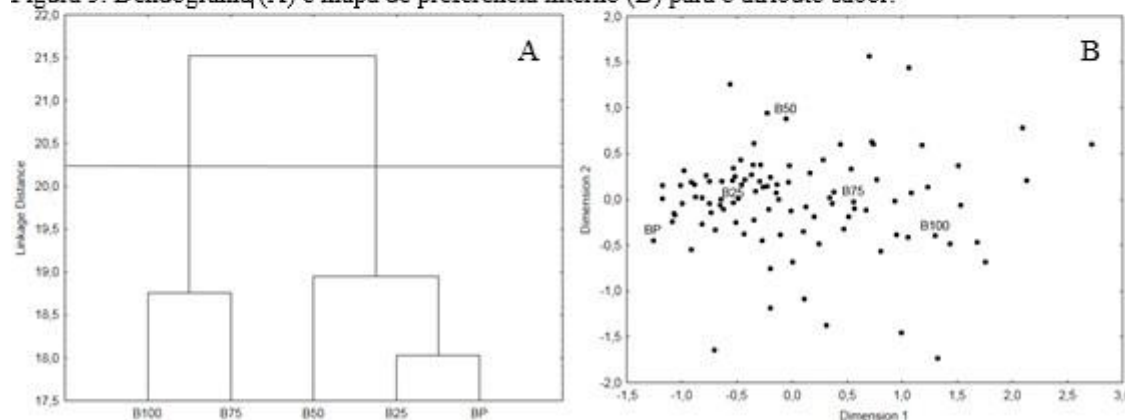


Figura 5. Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para o atributo sabor.



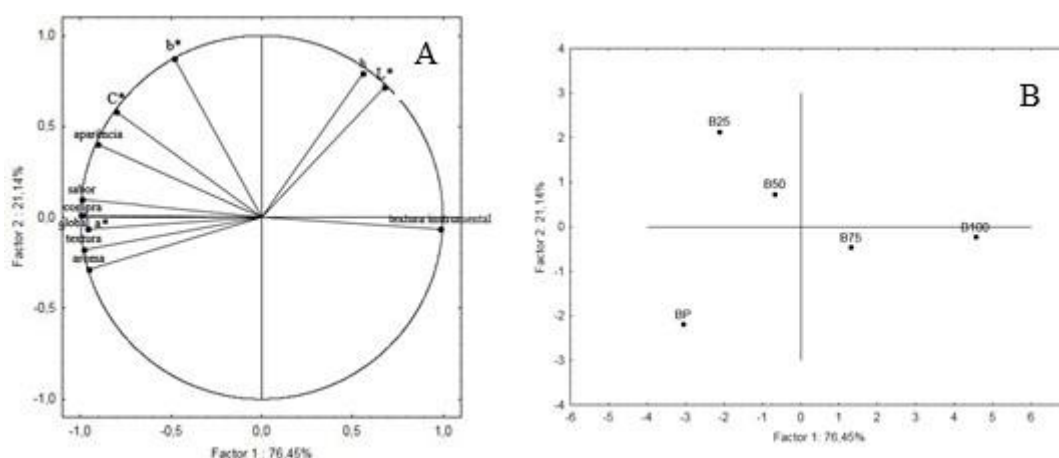
Para a textura, o mapa de preferência interno (Figura 4B) apontou maior número de consumidores em torno das amostras BP e B25. Para o sabor (Figura 5B) os resultados mostram que, embora a amostra B50 tenha formado um mesmo *cluster* com os biscoitos BP e B25, os consumidores ficaram mais concentrados próximos às amostras BP e B25, que tiveram médias superiores em relação às demais amostras (Tabela 4). Além disso, foi possível observar que alguns consumidores estavam dispersos no espaço vetorial e muitos não gostavam de

nenhum tipo de biscoito. A dispersão dos consumidores pode ser explicada pelas notas semelhantes dadas às amostras por eles e, portanto, não ficaram posicionados próximos a nenhuma formulação e não gostaram de nenhuma delas em especial.

A aceitação sensorial se correlacionou com as propriedades físicas dos biscoitos (Figura 6). O primeiro componente principal explicou 76,45% da variação dos dados e o segundo componente principal explicou 21,14%, totalizando 97,59% da variação total dos dados. O primeiro componente principal foi explicado pelas aceitações pela aparência, aroma, textura, sabor, aceitação global e intenção de compra e pelos parâmetros de cor a^* e C^* (cargas fatoriais $\leq -0,7$ destas variáveis no componente principal 1) e textura instrumental (cargas fatoriais $\geq 0,7$ destas variáveis no componente principal 1), sendo que as variáveis sensoriais e de cor estão correlacionadas positivamente entre si, mas negativamente correlacionadas à textura (Figura 6A).

Observa-se que o biscoito padrão destaca-se por maior aceitação pela textura e aroma, pela maior aceitação global, intenção de compra e tonalidade vermelho (a^*). Esta aceitação está correlacionada negativamente com a menor força de corte obtida para essa amostra. Já os biscoitos com 25% e 50% de farinha de amaranto destacam-se por maior aceitação sensorial pelo sabor e aparência e saturação (C^*), embora estejam um pouco distantes desses vetores. Por outro lado, os biscoitos com as maiores quantidades de farinha de amaranto (75 e 100%) destacaram-se pela maior força de corte, visto que estão posicionados no mesmo quadrante da textura instrumental, e apresentaram menor aceitação sensorial e intenção de compra, uma vez que estão posicionados no quadrante oposto a estas variáveis.

Figura 6. Mapa de preferência externo entre as características sensoriais e físicas dos biscoitos de chocolate (A – projeção das variáveis, B – projeção das amostras).



O segundo componente principal é explicado apenas pelos parâmetros de cor (L^* , b^* e H^*) (Figura 6A), sendo que os biscoitos com menores quantidades de farinha de amaranto apresentaram maior deslocamento em direção à região de tonalidade amarelo (b^*) em comparação com as demais amostras, conforme apresentado na Tabela 3. Os parâmetros tonalidade (H^*) e luminosidade (L^*) não caracterizaram nenhuma amostra e não se correlacionaram com a análise sensorial.

Os mapas de preferência interno e externo revelaram resultados semelhantes em termos de aceitabilidade dos biscoitos, apesar de terem sido construídos usando técnicas estatísticas multivariadas diferentes. O biscoito B25 faz parte do grupo com o biscoito padrão em termos de aceitabilidade da textura, sabor e aceitação global e está localizado na região de maior aceitação pelos consumidores (Figuras 4B e 5B). A análise dos componentes principais (Figura 6) indica que o biscoito B25, assim como o biscoito B50, se destacaram pela aceitação sensorial por sua aparência e sabor.

Levando em consideração os resultados das médias da análise sensorial e os mapas de preferência, a adição de até 50% de farinha de amaranto se destaca por maior aceitabilidade sensorial em relação aos demais biscoitos com farinha de amaranto que foram avaliados. Finalmente, considerando que a amostra com 50% de farinha de amaranto foi tão aceita, quanto à amostra padrão, além de contribuir para o maior incremento proteico da dieta, a utilização dessa quantidade de farinha de amaranto em substituição à farinha de arroz para a produção de biscoitos sem glúten é indicada.

4 CONCLUSÃO

A substituição da farinha de arroz por 25%, 50%, 75% e 100% de farinha de amaranto causou alterações nas propriedades químicas, físicas e sensoriais dos biscoitos quando comparados com o biscoito padrão. A adição de farinha de amaranto resultou em elevação nos teores de proteína dos biscoitos, sendo possível enriquecer o produto final. A dureza dos biscoitos apresentou aumento proporcional à quantidade de farinha de amaranto adicionada. Com relação a cor, apenas a luminosidade foi afetada pela adição de farinha de amaranto, sendo maior quanto maior a concentração de amaranto. Os biscoitos B25% e B50% de farinha de amaranto foram tão amplamente aceitos tanto quanto o BP para todos os atributos sensoriais, aceitação geral e intenção de compra. A maior aceitabilidade para essas amostras se correlacionou positivamente com o sabor, aparência e a saturação da cor (C^*) e negativamente com a dureza. Conclui-se, portanto, que a substituição de farinha de arroz por 50% de farinha

de amaranto é viável para incrementar o teor proteico de biscoitos destinados para indivíduos que apresentam doença celíaca.

REFERÊNCIAS

ABIMAP. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatistica-biscoito.php>. Acesso em: 27 jan. 2020.

BIANCHINI, M. G. A.; BELÉIA, A. D. P.; BIANCHNI, A. Modificação da composição química de farinhas integrais de grãos de amaranto após a aplicação de diferentes tratamentos térmicos. **Ciência Rural**, v. 44, p. 167-173, 2014.

BICK, M. A. et al. Biscoitos com diferentes concentrações de farinha de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 121-129, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **FENACELBRA lança campanha "RECONHECER" no mês de maio em comemoração ao Dia Internacional dos Celíacos**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.saude.mt.gov.br/ces/noticia/3373>. Acesso em: 27 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. Portaria nº 1149, de 11 de novembro de 2015. **Regulamenta Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Doença Celíaca**. Brasília, 2015. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2015/novembro/13/Portaria-SAS-MS---1149-de-11-de-novembro-de-2015.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2020.

CAPRILES, D. V. et al. Efeito da adição de amaranto na composição e na aceitabilidade do biscoito tipo *cookie* e do pão de forma. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 3, p. 269-274, 2006.

CHAUHAN, A.; SAXEN, D. C.; SINGH, S. Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus* spp.) flour. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 2, p. 939-945, 2015.

CLYDESDALE, F. M. Color measurement. In: GRUENWEDEL, D. W.; WHITAKER, J. R. **Food analysis: principles and techniques**, v. 1. New York: Marcel Dekker, Inc, 1984.

CONTI-SILVA, A. C. SILVA, M. E. M. P.; ARÊAS, J. A. G. Sensory acceptability of raw and extruded bovine rumen protein in processed meat products. **Meat Science**, v. 88, n.4, p. 652- 656, 2011.

FARFAN, J. A.; MARCÍLIO, R.; SPEHAR, C. R. Deveria o Brasil investir em novos grãos para sua alimentação? A proposta do amaranto (*Amaranthus* sp.). **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 12, n. 1, p. 47-56, 2005.

INGLETT, G. E.; CHEN, D. LIU, S. X. Physical properties of gluten-free sugar cookies made from amaranth and oat composites. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 1, p. 214-220, 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas de Instituto Adolfo Lutz**. 1. ed. digital. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso: 27 jan. 2020.

IRVING, D. W.; BETSCHART, A. A.; SAUNDERS, R. M. Morphological studies on *Amaranthus cruentus*. **Journal of Food Science**, Chicago, v.46, n.4, p. 1170-1174. 1981.

KAGNOFF, M. F. Overview and pathogenesis of celiac disease. **Gastroenterology**, v. 128, p. 10-18, 2005.

LAGUNA, L. et al. HPMC and inulin as fat replacers in biscuits: sensory and instrumental evaluation. **LWT – Food Science and Technology**, v. 56, n. 2, p. 494-501, 2014.

LAUREATI, M.; GIUSSANI, B.; PAGLIARINI, E. Sensory and hedonic perception of gluten-free bread: comparison between celiac and non-celiac subjects. **Food Research International**, v. 46, n. 1, p. 326-333, 2012.

LEIGHTON, C. S.; SCHÖNFELDT, H. C.; KRUGER, R. Quantitative descriptive sensory analysis of five different cultivars of sweet potato to determine sensory and texture profiles. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, n. 1, p. 2-18, 2010.

MARCÍLIO, R. et al. Avaliação da farinha de amaranto na elaboração de biscoito sem glúten do tipo cookie. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 2, p. 175-181, 2005.

MARDIA, K.V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. **Multivariate Analysis**. Academic Press: London, 1979.

MARQUES, G. A. **Desenvolvimento e características de biscoitos com farinha mista extrudada de arroz integral e feijão preto**. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.

MATOS, M. E. SANZ, T.; ROSELL, C. M. E. Establishing the function of proteins on the rheological and quality properties of rice-based gluten free muffins. **Food Hydrocolloids**, v. 35, p. 150-158, 2014.

ONTIVEROS, N. et al. Amaranth-hydrolyzate enriched cookies reduce the systolic blood pressure in spontaneously hypertensive rats. **LWT - Food Science and Technology**, v. 90, p. 172-179, 2020.

SABBIONE, A. C. et al. Amaranth functional cookies exert potential antithrombotic and antihypertensive activities. **Food Science and Technology**, v. 54, n. 5, p. 1506-1513, 2018.

SDEPANIAN, V. L. MORAIS, M. B.; FAGUNDES-NETO, U. Doença celíaca: características clínicas e métodos utilizados no diagnóstico de pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil. **Jornal de Pediatria**, v. 77, n. 2, p. 131-138, 2001.

SILVA, T. F. **Cookies de chocolate isentos de glúten adicionados de inulina enriquecida com oligofrutose**: características químicas, físicas e sensoriais. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2016.

SILVA, T. F.; CONTI-SILVA, A. C. Potentiality of gluten-free chocolate cookies with added inulin/oligofructose: Chemical, physical and sensory characterization. **LWT - Food Science and Technology**, v. 90, p. 172-179, 2018.

SILVA, T. F.; CONTI-SILVA, A. C. Preference mappings for gluten-free chocolate cookies Sensory and physical characteristics. **Nutrition & Food Science**, v. 46, n. 3, p. 374-387, 2016.

VIEIRA, T. S. et al. Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 4, p. 285-292, 2015.